

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-225787

(43)Date of publication of application : 02.09.1997

(51)Int.Cl.

B23Q 41/08

G05B 15/02

G06F 17/60

(21)Application number : 08-034632

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 22.02.1996

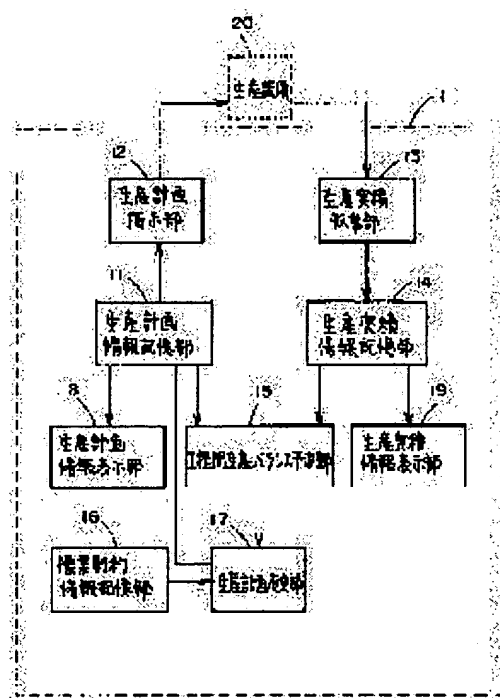
(72)Inventor : OKAMOTO KATSUMI

(54) DEVICE AND METHOD FOR PRODUCTION CONTROL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To keep the production balance between production processes in a production equipment comprising continuous production processes.

SOLUTION: Production is instructed to a production equipment 20 based on the production plan stored in a production plan information storage part 11. The production result is stored in a production result information storage part 14. An in-process production balance prediction part 15 predicts the future production condition from the production result based on the production plan. A production plan changing part 17 changes the production plan from the operation restriction stored in an operation restriction information storage part 16 and the future production condition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.06.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A production-planning storage means to be production-control equipment which manages production with a production facility which consists of two or more continuous production processes, and to memorize information about production planning, A means of communication which transmits information about said memorized production planning to at least one production process of said production facility, An acquisition means to acquire information about actual production from at least one production process of said production facility, It is production-control equipment with which it has a prediction means to predict a future production condition, based on information about said production planning, and information about said acquired actual production, and said production facility produces based on said transmitted information.

[Claim 2] Production-control equipment according to claim 1 further equipped with a modification means to change information about said memorized production planning, based on said production condition of the predicted future.

[Claim 3] It is production-control equipment according to claim 2 which changes information about said production planning according to information for changing information having further an information storage means to memorize information for changing information about said production planning, and concerning [said modification means] said production planning.

[Claim 4] A step which is the production-control method of managing production with a production facility which consists of two or more continuous production processes, and memorizes information about production planning, A step which gives production directions to said production facility based on information about said memorized production planning, A step which predicts a future production condition from information about actual production by which acquisition was carried out [above-mentioned] from said production facility based on a step which acquires information about actual production, and information about said memorized production planning, A production-control method equipped with a step which changes information about said memorized production planning based on predetermined conditions from said production condition of the predicted future.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About production-control equipment and a method, especially this invention corrects the gap between production planning and actual production in the steel industry, and relates to the production-control equipment and the method of making it reflect in subsequent production.

[0002]

[Description of the Prior Art] In management of the production performed with the production facility which consists of two or more continuous production processes, when it generated as a result of real operation of collapse of the time delay from the original production planning and the production balance between each production process, the availability fall of the production process depended on the need waiting to degree production process between each production process or the supply waiting from a before production process had arisen. For this reason, it was difficult for each production process to be unable to perform operation stabilized by the stable load, but to stabilize it, and to produce a quality product.

[0003] In response to the operation track record at the time of a problem arising, the production-planning planning method was again looked over by the help at the time of next production-planning planning as a solution when collapse of delay from production planning and production balance occurs in this way conventionally.

[0004] Moreover, the method of coping with it in such a case is indicated in JP,2-36037,A shown below, JP,2-100861,A, JP,6-61699,A, and JP,6-143105,A.

[0005] The control method of the mechanism directions sequence indicated by JP,2-36037,A is a method of changing mechanism directions sequence, as the excess of stock of a limited-production-with-a-wide-variety product and **** are supervised, and a too little product has priority over an excessive product and is produced.

[0006] In case the production-control method indicated by JP,2-100861,A throws the components for manufacturing a product into Rhine, it is a method which changes automatically work-program time of day and working hours so that the Rhine balance may be maintained.

[0007] The production-planning modification method indicated by JP,6-61699,A is a method of planning the production achievement within time for delivery, by supervising a halt of the machine in a production site, planning symmetry of the production to another stopped machine from a machine, and changing production planning automatically.

[0008] The production control system indicated by JP,6-143105,A is a system which predicts the product produced by it no longer to be a stockout in down-stream Rhine where a product is produced using the components of upper Rhine to generating of the trouble in two or more upper Rhine which produces components, and corrects production planning of upper Rhine or down-stream Rhine.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is said that the conventional production-control method pours a production process product when [another] there is stock to a bottom production process in order to prevent it being the requisite that inventory equipment sufficient between each production process exists, and the production facility of the bottom production process produced by production-line halt of a top production process etc. being in a waiting state. Therefore, when managing a production facility without sufficient equipment for stock among two or more continuous production processes, there is a limit in preventing the latency time of a bottom production process arising by the conventional method.

[0010] Moreover, especially the conventional production-control method is not taken into consideration about a plan substitute of the production facility of a bottom production process. It is very difficult to grasp a future production condition exactly, to change production planning with a help, and to aim at maintenance of production balance, and

reservation of stable operation in the equipment which performs frequently a substitute like the production facility for producing a wide variety in limited amounts with the same production line, with the activity which requires a great man day and high technology.

[0011] Made in order that this invention might solve such a trouble, that purpose is offering the production-control equipment and the method of grasping a future production condition exactly.

[0012] Even if other purposes of this invention do not have inventory capacity sufficient between each production process, they are offering the production-control equipment and the method of minimizing the latency time in each production process, and maintaining the production balance between each production process.

[0013]

[Means for Solving the Problem] A production-planning storage means for production-control equipment according to claim 1 to be production-control equipment which manages production with a production facility which consists of two or more continuous production processes, and to memorize information about production planning, A means of communication which transmits information about memorized production planning to at least one production process of a production facility, Having a prediction means to predict a future production condition based on an acquisition means to acquire information about actual production from at least one production process of a production facility, information about production planning, and information about acquired actual production, a production facility produces based on transmitted information.

[0014] According to invention according to claim 1, a future production condition is predicted based on information about memorized production planning, and information about acquired actual production. Thereby, an equipment user can grasp a production condition exactly.

[0015] Production-control equipment according to claim 2 is production-control equipment according to claim 1, and is further equipped with a modification means to change information about memorized production planning, based on a predicted future production condition.

[0016] According to production-control equipment according to claim 2, information about production planning is changed based on a predicted future production condition. Even if there is not inventory capacity sufficient in each production process by this, the latency time in each production process can be minimized, and production balance between each production process can be maintained.

[0017] Production-control equipment according to claim 3 is production-control equipment according to claim 2, it has further an information storage means to memorize information for changing information about production planning, and a modification means changes information about production planning according to this information.

[0018] According to invention according to claim 3, information about production planning is changed according to memorized information. It becomes possible to change information about production planning efficiently thereby more exactly.

[0019] A step which a production-control method according to claim 4 is the production-control method of managing production with a production facility which consists of two or more continuous production processes, and memorizes information about production planning, A step which gives production directions to a production facility based on information about memorized production planning, Information about production planning remembered to be the step which acquires information about actual production from a production facility, Based on information about acquired actual production, it has a step which predicts a future production condition, and a step which changes information about memorized production planning from a predicted future production condition based on predetermined conditions.

[0020] According to invention according to claim 4, based on information about memorized production planning, a future production condition is predicted from information about acquired actual production. Based on a future production condition furthermore predicted, information about production planning is corrected according to memorized information. Thereby, an equipment user grasps a future production condition exactly, and it becomes possible to correct information about production planning more exact more efficiently if needed.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the production-control equipment in the steel industry which is one of the gestalten of operation of this invention. A whole configuration is described with reference to drawing 1.

[0022] This production-control equipment which manages production with a production facility 20 consists of the production-planning information storage section 11, the production-planning directions section 12, the actual production collection section 13, the actual production information storage section 14, the production process production balance prediction section 15, the operation constraint information storage section 16, the production-planning modification section 17, the production-planning information-display section 18, and the actual production information-display

section 19. Production-control equipment 1 consists of storage, such as CPU, ROM, and ROM, input units, such as a keyboard and a mouse, and displays, such as CRT, as the whole.

[0023] Moreover, a production facility 20 serves as a configuration as shown in drawing 2. The production facility of this drawing 2 consists of billet continuous casting equipment (production process 1) 201, tube-manufacturing rolling equipment (production process 2) 203, and an automatic warehouse 202 between both production processes. It is equipment which carries out a quality governing, casts melted iron (pig-iron) in billet continuous casting equipment 201 here so that specification may be suited, cuts to the length as specification here, and manufactures a billet (cast piece).

[0024] In tube-manufacturing rolling equipment 203, it is equipment which rolls out a billet through several sorts of equipment (housekeeping of each equipment differs according to specification), and manufactures a pipe. In an automatic warehouse 202, since a billet is not necessarily manufactured at a production process 1 by the order used at a production process 2 on the character of equipment while absorbing the production capacity difference (the production process 2 is later) of a production process 1 and a production process 2, it is the equipment which takes a synchronization so that the billet made at the production process 1 may be directly delivered to a production process 2 as much as possible. A product is poured by the serial in the direction of a production process 1, an automatic warehouse, and a production process 2.

[0025] Next, the outline of actuation of this equipment is described. First, production-planning information is inputted into the production-planning information storage section 11. The production-planning directions section 12 gives directions to each production process of a production facility 20 based on the production-planning information memorized by the production-planning information storage section 11. Based on these directions, production of a product is actually performed by the production facility. The actual production of a product is collected by the actual production collection section 13 as actual production information, and is memorized by the actual production information storage section 14. The production process production balance prediction section 15 predicts the initiation schedule time of day and termination schedule time of day of the production performed in the production-planning information storage section 11 and the actual production information storage section 14 by each production process based on the production-planning information and actual production information which are memorized, respectively.

[0026] If the production-planning modification section 17 judges whether the production balance between drawing and a production process can hold the termination schedule time of day of the production performed by each production process obtained by the production process production balance prediction section 15 and has necessity, it will change production planning of each production process.

[0027] The operation constraint information storage section 16 memorizes beforehand the constraint which is needed on operation as operation constraint information. Operation constraint information can be inputted and changed with an input unit etc. Based on operation constraint information, the production-planning modification section 17 adds modification so that operation constraint may be protected. The production-planning information memorized by the production-planning information storage section 11 and the actual production information memorized by the actual production information storage section 12 are displayed on the production-planning information-display section 18 and the actual production information-display section 19, respectively.

[0028] Concrete actuation of each part is explained below at details. The production-planning information storage section 11 memorizes the production-planning information on each production process. Production-planning information consists of the production ranking of each product within the order of production of the product group unit which carried out grouping by each production process in consideration of housekeeping of the production facility for producing a product, what has the same product type, or a product group, production initiation schedule time of day of each product, production termination schedule time of day, etc.

[0029] The production-planning directions section 12 directs production planning to each production process of a production facility based on the production-planning information memorized by the production-planning information storage section 11.

[0030] The actual production collection section 13 collects the actual production information from each production process of a production facility. Actual production information consists of production start time of each product in each production process, production end time, etc.

[0031] The actual production information storage section 14 memorizes the actual production information collected by the actual production collection section 13.

[0032] The production process balance prediction section 15 will predict production balance what the production condition of the product in each production process becomes henceforth, if production is continued using the actual production information memorized by the production-planning information memorized by the production-planning information storage section 11 and the actual production information storage section 14 with current production

planning. In the production-control equipment which manages production of the production facility 20 of drawing 2, the production process balance prediction section 15 performs processing shown in the flow chart of drawing 3 whenever the information memorized by the actual production information storage section 14 is updated. Drawing 3 is a flow chart which shows the outline of the processing which predicts the time of day which starts production of each product produced by production planning, and the time of day to end.

[0033] The processing performed with the flow chart shown in drawing 3 is as follows. At the production termination schedule time of day (A) of a production process 2, the time amount which added the time amount (this time amount is computed from production-planning information) which production at the original production-planning top production process 2 takes at the production initiation schedule time of day of a production process 2 is substituted for a production process 2 to the product actually produced next (step 151 (a step is abbreviated to S below)).

[0034] Next, it is judged whether there is any product of the schedule produced by the degree of this product at a production process 2 (S152). This routine will be ended if there is such no product (it is No at S152). If there is such a product (it is Yes at S152), the production termination schedule time of day (A) of the production process 2 acquired in S151, the time of day when the product of the schedule produced by the degree of this product at a production process 2 ended production at a production process 1, or the time of day (B) which is due to be ended will be compared (S153).

[0035] With [(A)] (B) more than (it is Yes at S153), (A) is substituted for a production process 2 at the production initiation schedule time of day of the product of the schedule produced next (S154). If (A) is smaller than (B) (it is No at S153), (B) will be substituted for a production process 2 at the production initiation schedule time of day of the product of the schedule produced next (S155). At a production process 2, the production initiation schedule time of day in the production process 2 of each product which is not actually produced yet and production termination schedule time of day are computable by repeating the same step (S151-S155) to the product of the schedule produced further next at this production process 2.

[0036] The operation constraint information storage section 16 memorizes the operation constraint information which is the information which must be kept on operation to the production performed in each production process of a production facility. Operation constraint information consists of decision conditions showing the criteria of whether production balance is held, and a constraint at the time of changing production planning. As decision conditions, the inventory capacity between each production process, the time amount which a plan substitute takes, the product of each production process, the conditions about the plan substitute by the product group unit, etc. are mentioned as constraints, such as maximum of the time amount from which a product serves as waiting for production between each production process.

[0037] If the production-planning modification section 17 is required, it will draw up new production planning and will make the production-planning information storage section 11 memorize the information by the production process production balance prediction section 15 using the operation constraint information memorized by the information and the operation constraint information storage section 16 which show the production balance between each predicted production process. Thereby, production planning of the production-planning information storage section 11 is changed.

[0038] In the production-control equipment which manages production, the production-planning modification section 17 performs processing shown in the flow chart of drawing 4. Drawing 4 is a flow chart which shows the outline of processing of changing production planning in the production process of each product.

[0039] The processing performed with the flow chart shown in drawing 4 is as follows. Here, decision whether production balance is held exists [whether the time amount in a production process 1 which waits for termination of production exists / the product of the schedule produced at a production process 2 /, and], or (decision conditions of operation constraint information) it is carried out.

[0040] First, processing here will be ended if the latency time the product of the schedule actually produced next at a production process 2 judges it to be whether the time amount in a production process 1 which waits for termination of production exists (S(decision whether production balance is held) 171) does not exist (it is No at S171) (if production balance is held). If the conditions (constraint of operation constraint information) shown in the following S172-S177 will be judged if it exists (it is Yes at S171) (if production balance has collapsed), and any one is set to Yes The order of production in the production process 2 of a product in a production process 1 of waiting for termination of production is changed after the product production at the production-planning top production process 1 is already due to correspond to a monograph affair and to end (S(generating of the latency time is prevented by delaying order of production) 178). Although the conditions of S172-S177 are shown below, these serve as a step number with the higher, smaller thing of priority on the occasion of production-planning modification.

[0041] (S172) Is there any product with which the attribute in a large product group, an inside product group, and a

small product group is due to be the same with a product and to end production at the production-planning top production process 1?

[0042] (S173) Is there any product with which the attribute in a large product group and an inside product group is due to be the same with a product and to end production at the production-planning top production process 1?

[0043] (S174) Is there any product with which the attribute in a large product group is due to be the same with a product and to end production at the production-planning top production process 1?

[0044] (S175) Is the product which is due for the attribute in a large product group, an inside product group, and a small product group to be the same, and to end production at the production-planning top production process 1 in previous production planning further?

[0045] (S176) Is the product which is due for the attribute in a large product group and an inside product group to be the same, and to end production at the production-planning top production process 1 in previous production planning further?

[0046] (S177) Is the product which is due for the attribute in a large product group to be the same, and to end production at the production-planning top production process 1 in previous production planning further?

[0047] Moreover, when any conditions are set to No, since a plan cannot be received further, processing is ended.

Furthermore, it judges whether the time amount in a production process 1 which waits for termination of production

newly exists by modification by S178 to the product which was due to be produced next at a production process 2

(S179). (decision whether production balance is held to new production planning) If it ends if the latency time does not exist (it is No at S179), and it exists, the same processing as S172-S179 will be performed (being S179 Yes).

[0048] Drawing 5 and drawing 6 are drawings for explaining the example of the processing performed with the production-control equipment of drawing 1. The same component as drawing 1 attaches and shows the same sign.

[0049] By these examples, the production facility shown in drawing 2 is used. Moreover, as an element of decision of production balance, the product of the schedule produced at a production process 2 chooses the latency time in a production process 1 which waits for termination of production. Suppose that it is equivalent to production balance being held that this latency time does not exist, and it is equivalent to production balance not being held that this latency time exists. Furthermore, the product group of a production process 1, an intermediate product, the large product group of a production process 2, an inside product group, and a small product group shall express the classification by the difference among the conditions of heat treatment of the component of a billet, the detailed component range of a billet, the outer diameter of a pipe, the thickness of a pipe, and a pipe as an example, respectively.

[0050] The example shown in drawing 5 is explained. The production-planning information memorized by the production-planning information storage section 11 A', B', C', D' and E' which become each intermediate product of final products A, B, C, D, E, and F in a production process 1, and F' are divided into a product group "X" and "Y", and are produced. In the production initiation schedule time of day of each of that intermediate product, production termination schedule time of day, and a production process 2 The products A and B belonging to a large product group "alpha", an inside product group "***", and a small product group "1", a large product group "beta" and an inside product group -- " -- the products D and E which are and belong to "and a small product group "1", a large product group "beta", and an inside product group -- " -- it consists of obtaining and producing "and the products C and F belonging to a small product group "1", and the production initiation schedule time of day of each of that product and production termination schedule time of day.

[0051] The actual production information memorized by the actual production information storage section 14 The product of A' and B' which become each intermediate product of the final products A, B, and C belonging to a product group X in a production process 1, and C' was completed, The production start time of A' as the track record, B', and C', and production end time, In that it is the middle of D' and E' used as each intermediate product of the final products D, E, and F belonging to a product group Y, and F' being production, the production start time of product D' as the track record, E', and F', and a production process 2 It consists of that production of the products A and B belonging to a large product group "alpha", an inside product group "***", and a small product group "1" was completed, and A as the track record, the production start time of B and production end time.

[0052] Using the production-planning information and actual production information which were shown above, by continuing production with the production sequence of current production planning, the production process production balance prediction section 15 predicts the production initiation schedule time of day in the production process of each product, and production termination schedule time of day, and predicts what a production condition becomes. According to production-planning information, the production termination schedule time of day of D' and E' which are the intermediate product of the final products D, E, and F belonging to the product group "Y" in a production process 1, and F' is "11:30." The production end time of D' and E' which were predicted by actual production information, and F' is

"12:00", and has produced the delay 30 minutes. consequently, in the production process production balance prediction section 15 Processing shown by drawing 3 is performed and the production initiation schedule time of day of D, E, C, and F and production termination schedule time of day belonging to a large product group "beta" which are produced using intermediate product D', E', C', and F' at a production process 2 are predicted. By this In case D is produced, the latency time (time amount after production of Product B is completed in a production process 2 until production of Product D is started) as a production balance element predicts generating for 30 minutes. The information (information which is restrained in case the information and production planning for maintenance of production balance are changed) which restrains the following operation is memorized by the operation constraint information storage section 16.

[0053] It is "each product of the schedule produced at a production process 2 of the latency time in a production process 1 which waits for termination of production must be 0" (information for maintenance of production balance) (equivalent to S171 of drawing 4).

It is if the attribute of a large product group, an inside product group, and a small product group is the same, modification of the production sequence of the product belonging to the attribute is "free" (information which is restrained in case production planning is changed) (equivalent to S172, S173, and S174 of drawing 4).

"If production planning of the same attribute occurs further previously when it is impossible to set the latency time to 0, even if it changes production sequence of a product with the same attribute of a large product group, an inside product group, and a small product group, it is possible to change the order of production there." (information which is restrained in case production planning is changed) (equivalent to S175, S176, and S177 of drawing 4)

In practice, that by which such information was conditioned finely is used like drawing 4 as conditions in the case of production-planning modification in the production-planning modification section 17.

[0054] the production-planning modification section 17 -- the result of processing in the production process balance prediction section 15 -- the large product group "beta" in a production process 2, and an inside product group -- " -- after it is and "and the product D belonging to a small product group "1" end production at a production process 1, it knows that the latency time until it starts production at a production process 2 will be due to occur for 30 minutes. This is contrary to the operation constraint information "each product of the schedule produced at a production process 2 of the latency time in a production process 1 which waits for termination of production must be 0." The production-planning modification section 17 changes production planning under a limit of the constraint "modification of the production sequence of each product belonging to that attribute is free if the attribute of a large product group, an inside product group, and a small product group is the same", in order to fill this constraint (that is, production balance is held).

[0055] If it changes according to this constraint, the production sequence of D->E->C->F will be set to C->E->D->F through E->C->D->F. In case production planning is changed, the production-planning modification section 17 checks that production balance is held in this way by this modification, and if required, it will continue and repeat modification. Thus, the changed production-planning information is stored in the production-planning information storage section 11, and subsequent production is performed.

[0056] The example shown in drawing 6 is explained. Here, actuation of the production process production balance prediction section 15 and the production-planning modification section 17 is mainly explained. The operation constraint information memorized by the operation constraint information storage section 16 presupposes that it is the same as that of the example shown in drawing 5 .

[0057] Using the production-planning information 11 and the actual production information 14 in drawing, by continuing production with the production sequence of current production planning, the production process production balance prediction section 15 predicts the production initiation schedule time of day in the production process of each product, and production termination schedule time of day, and predicts what a production condition becomes. According to production-planning information, the production termination schedule time of day of E' and F' which is the intermediate product of the final products E and F belonging to the product group "Y" in a production process 1 is "11:30." According to actual production information, the production end time of E' and F' is "12:00", and has produced the delay for 30 minutes. consequently, in the production process production balance prediction section 15 Again with E and F belonging to the large product group "beta" and inside product group "***" which perform processing shown by drawing 3 and are produced using intermediate product E' and F' at a production process 2, and a small product group "1" in production planning It is. the large product group "gamma" which is due to start production after these [E and F] in a production process 2, and an inside product group -- " -- with "and C belonging to a small product group "2" In case production initiation schedule time of day with D belonging to a large product group "beta", an inside product group "***", and a small product group "2" and production termination schedule time of day are predicted and E is produced by this, the latency time as a production balance element predicts generating for 30 minutes.

[0058] As a result of processing, the production-planning modification section knows that the latency time until it starts production at a production process 2 will be due to occur for 30 minutes, after the product E belonging to the large product group "beta" in a production process 2, an inside product group "***", and a small product group "1" in the production process production balance prediction section 15 ends production at a production process 1. This is contrary to constraint of the production balance "each product of the schedule produced at a production process 2 of the latency time in a production process 1 which waits for termination of production must be 0." The production-planning modification section 17 tries modification of production planning, in order to avoid this constraint. Although existence of the product which suits the constraint in the case of modification is needed for modification, what fills constraint of previous production balance in the product which suits the constraint in the case of modification "modification of the production sequence of each product belonging to the attribute is free if the attribute of a large product group, an inside product group, and a small product group is the same" does not exist.

[0059] Furthermore, if production planning of the same attribute occurs further previously when it is impossible to set the latency time to 0 even if it changes production sequence of a product with the same attribute of "large product group, an inside product group, and a small product group if the constraint in the case of modification is followed It turns out that what fills constraint of previous production balance exists in the product which suits the constraint thing" which can change the order of production there. If production planning is changed according to this, the production sequence of E->F->C->D will serve as C->D->F->E through F->C->D->E. In case production planning is changed, the production-planning modification section 17 checks that production balance is held in this way by this modification, and if required, it will continue and repeat modification. Thus, the changed production-planning information is stored in the production-planning information storage section 11, and subsequent production is performed.

[0060] With the gestalt of this operation, since production planning can be made to change on real time, the effectiveness of a production control improves. Moreover, since modification of production planning of the product group unit which carried out the grouping of each product according to the contents, such as the plan substitute, is attained using operation constraint information, the effectiveness of processing improves.

[0061] In addition, although the production process 1 which hits a top production process changed production planning of a production process 2 with the gestalt of the above-mentioned implementation compared with the production process 2 which hits a bottom production process since the load was small, you may make it change production planning of a production process 1, when comparable [the load of a production process 1 and a production process 2] or the load of a production process 1 is large.

[Translation done.]

* NOTICES *

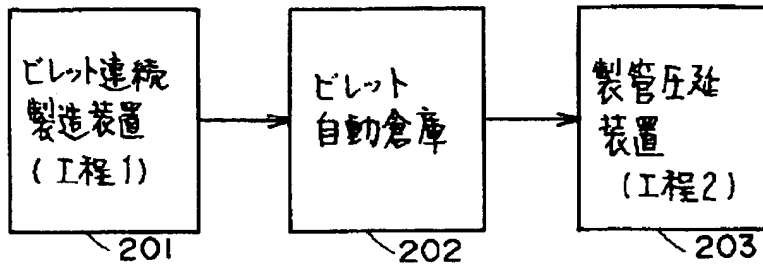
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

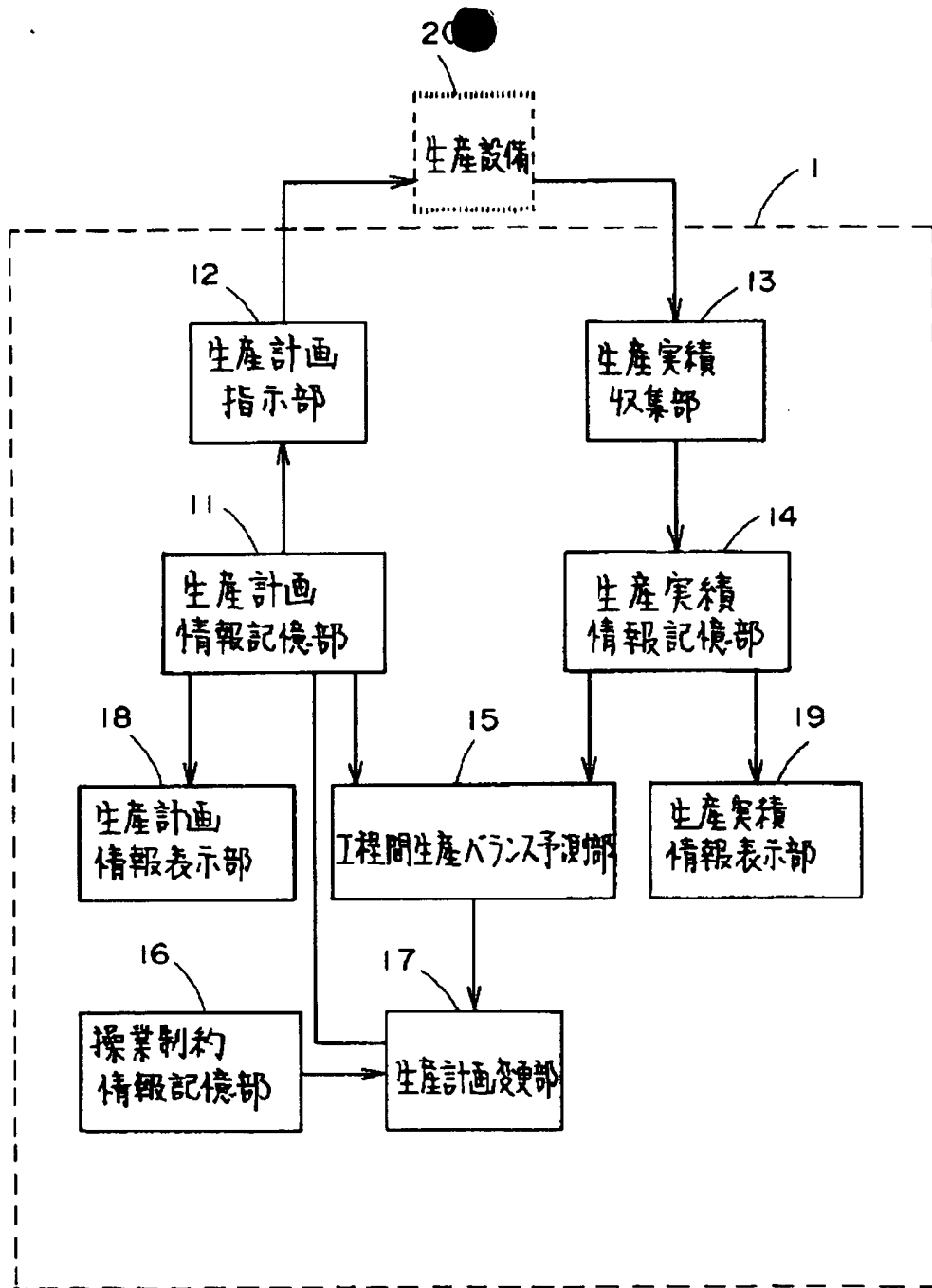
DRAWINGS

[Drawing 2]

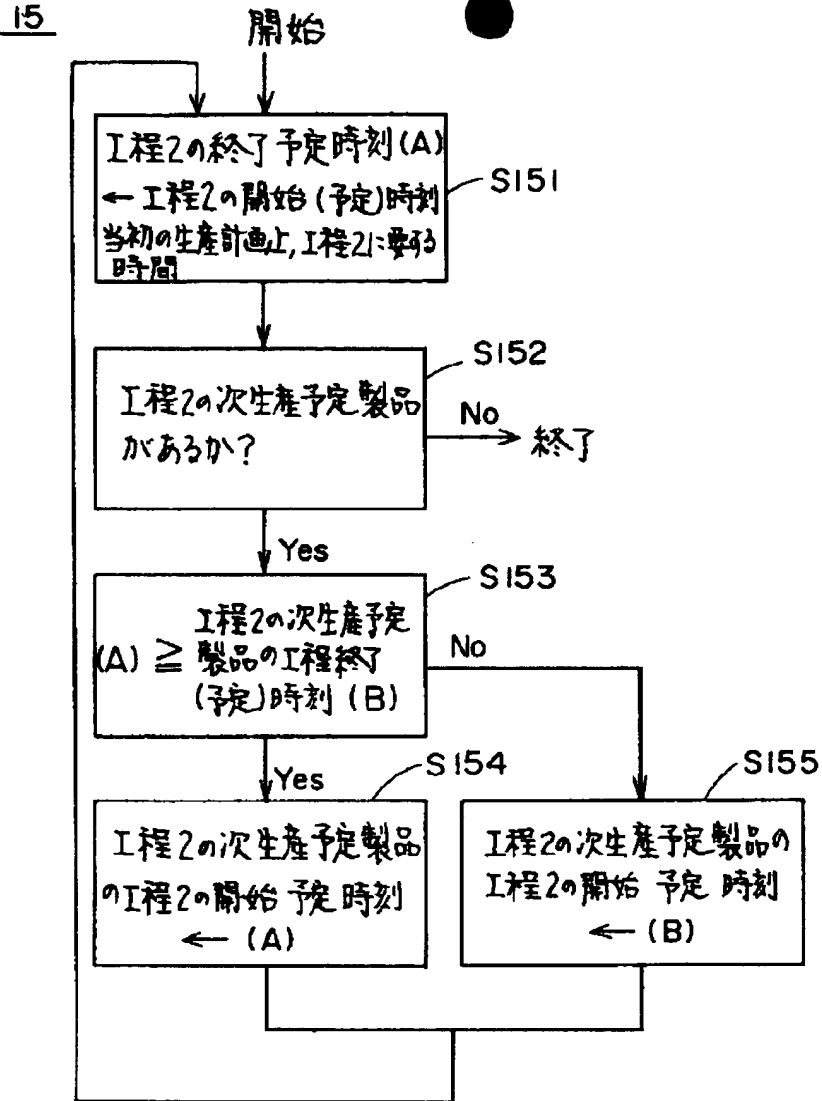
20



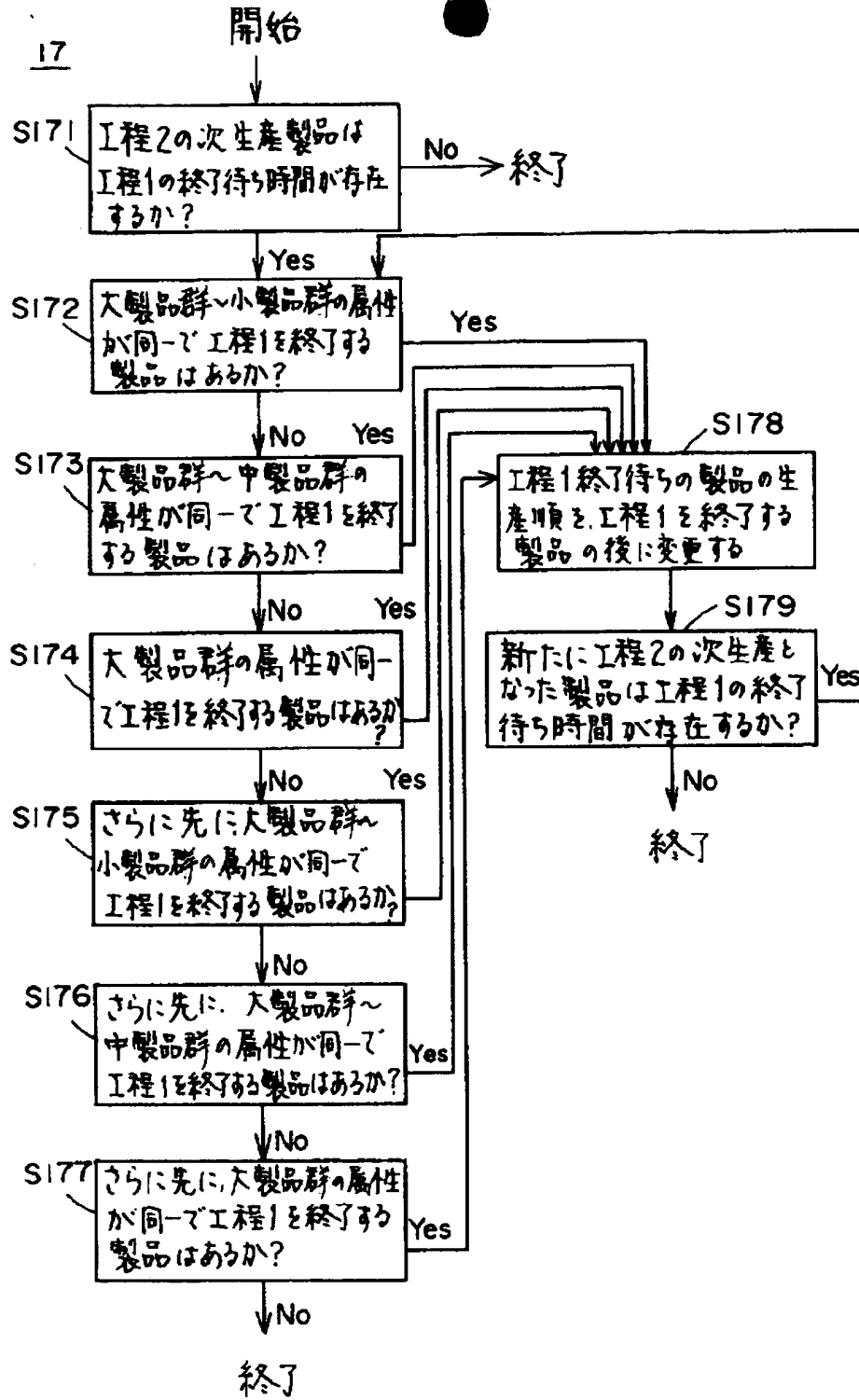
[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]

工程1					工程2					
製品群	製品	開始予定	終了予定		大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始予定	終了予定
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1		A	10:30	11:00
	B'	10:00	10:30					B	11:00	11:30
	C'	10:00	10:30					D	11:30	12:00
Y	D'	11:00	11:30	β	い	1		E	12:00	12:30
	E'	11:00	11:30					C	12:30	13:00
	F'	11:00	11:30					F	13:00	13:30

工程1					工程2					
製品群	製品	開始時刻	終了時刻		大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始時刻	終了時刻
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1		A	10:30	11:00
	B'	10:00	10:30					B	11:00	11:30
	C'	10:00	10:30					D		
Y	D'	11:30		β	い	1		E		
	E'	11:30						C		
	F'	11:30						F		

工程1					工程2						
製品群	製品	開始予定	終了予定		大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始予定	終了予定	待ち時間
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1		A	10:30	11:00	0:00
	B'	10:00	10:30					B	11:00	11:30	0:00
	C'	10:00	10:30					D	12:00	12:30	0:30
Y	D'	11:30	12:00	β	い	1		E	12:30	13:00	0:00
	E'	11:30	12:00					C	13:00	13:30	0:00
	F'	11:30	12:00					F	13:30	14:00	0:00

工程1					工程2					
製品群	製品	開始予定	終了予定		大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始予定	終了予定
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1		A	10:30	11:00
	B'	10:00	10:30					B	11:00	11:30
	C'	10:00	10:30					C	11:30	12:00
Y	D'	11:00	11:30	β	い	1		E	12:00	12:30
	E'	11:00	11:30					D	12:30	13:00
	F'	11:00	11:30					F	13:00	13:30

1. 工程2の工程1終了待ち時間は0とする。

2. 大製品群～小製品群が同一であれば、各製品の生産順の変更は自由。

3. 上記2.の範囲で1.を満足できない場合、同一条件の生産計画がさらに先の予定にあれば、そこへ生産順を変更してもよい。

[Drawing 6]

11

工程1				工程2					
製品群	製品	開始予定	終了予定	大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始予定	終了予定
X	A	10:00	10:30	α	あ	1	A	10:30	11:00
	B	10:00	10:30				B	11:00	11:30
	C	10:00	10:30				E	11:30	12:00
	D	10:00	10:30				F	12:00	12:30
Y	E	11:00	11:30	γ	い	2	C	12:30	13:00
	F	11:00	11:30				D	13:00	13:30

14

工程1				工程2					
製品群	製品	開始時刻	終了時刻	大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始時刻	終了時刻
X	A	10:00	10:30	α	あ	1	A	10:30	11:00
	B	10:00	10:30				B	11:00	11:30
	C	10:00	10:30						
	D	10:00	10:30						
Y	E	11:30		γ	い	2	E		
	F	11:30							

15

工程1				工程2				待ち時間		
製品群	製品	開始予定	終了予定	大製品群	中製品群	小製品群	製品		開始予定	終了予定
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1	A	10:30	11:00	0:00
	B'	10:00	10:30				B	11:00	11:30	0:00
	C	10:00	10:30				E	12:00	12:30	0:30
	D'	10:00	10:30				β	あ	1	F
Y	E	11:30	12:00	γ	い	2	C	13:00	13:30	0:00
	F	11:30	12:00				D	13:30	14:00	0:00

17

工程1				工程2					
製品群	製品	開始予定	終了予定	大製品群	中製品群	小製品群	製品	開始予定	終了予定
X	A'	10:00	10:30	α	あ	1	A	10:30	11:00
	B	10:00	10:30				B	11:00	11:30
	C	10:00	10:30				C	11:30	12:00
	D	10:00	10:30				D	12:00	12:30
Y	E	11:00	11:30	β	あ	1	E	12:30	13:00
	F	11:00	11:30				F	13:00	13:30

- 16
1. 工程2の工程1終了待ち時間は0とする。
 2. 大製品群～小製品群が同一であれば、各製品の生産順の変更は自由。
 3. 上記2.の範囲で1.を満足できない場合、同一条件の生産計画がさらに先の予定にあれば、そこへ生産順を変更してもよい。

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-225787

(43) 公開日 平成9年(1997)9月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 41/08			B 2 3 Q 41/08	B
G 0 5 B 15/02		0360-3H	G 0 5 B 15/02	Z
G 0 6 F 17/60			G 0 6 F 15/21	R

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-34632

(22) 出願日 平成8年(1996)2月22日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 岡本 克己

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

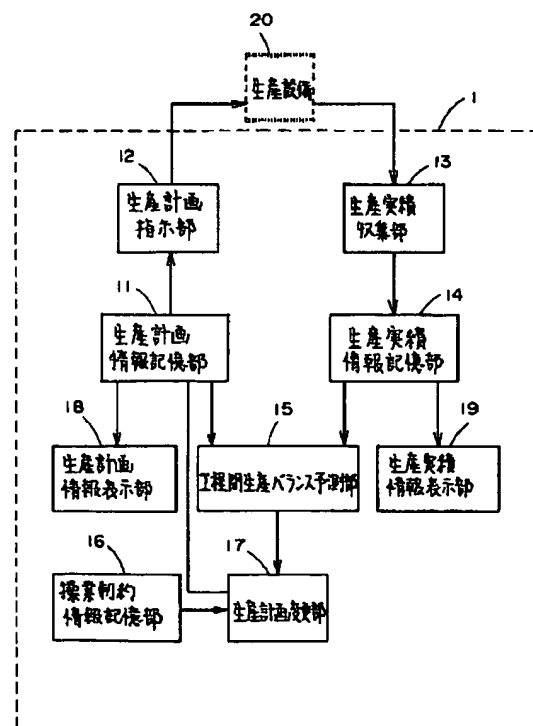
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎

(54) 【発明の名称】 生産管理装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 連続した生産工程からなる生産設備において、各生産工程間の生産バランスを保つ。

【解決手段】 生産計画情報記憶部11に記憶された生産計画に基づいて、生産設備20に生産指示がなされる。生産実績が生産実績情報記憶部14に記憶される。工程間生産バランス予測部15は生産計画に基づいて、生産実績から、将来の生産状況を予測する。生産計画変更部17は、操業制約情報記憶部16に記憶された操業制約と将来の生産状況から、生産計画を変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続した複数の生産工程からなる生産設備での生産を管理する生産管理装置であって、生産計画に関する情報を記憶する生産計画記憶手段と、前記記憶された生産計画に関する情報を前記生産設備の少なくとも1つの生産工程へ伝達する伝達手段と、前記生産設備の少なくとも1つの生産工程から生産実績に関する情報を取得する取得手段と、前記生産計画に関する情報と、前記取得された生産実績に関する情報とに基づいて、将来の生産状況を予測する予測手段とを備え、前記生産設備は、前記伝達された情報に基づいて生産を行なう、生産管理装置。

【請求項2】 前記予測された将来の生産状況に基づいて、前記記憶された生産計画に関する情報を変更する変更手段をさらに備えた、請求項1に記載の生産管理装置。

【請求項3】 前記生産計画に関する情報を変更するための情報を記憶する情報記憶手段をさらに備え、前記変更手段は、前記生産計画に関する情報を変更するための情報に従って前記生産計画に関する情報を変更する、請求項2に記載の生産管理装置。

【請求項4】 連続した複数の生産工程からなる生産設備での生産を管理する生産管理方法であって、生産計画に関する情報を記憶するステップと、前記記憶された生産計画に関する情報に基づき前記生産設備に対して生産指示を与えるステップと、前記生産設備から、生産実績に関する情報を取得するステップと、前記記憶された生産計画に関する情報に基づき、上記取得された生産実績に関する情報から将来の生産状況を予測するステップと、前記予測された将来の生産状況から、前記記憶された生産計画に関する情報を所定の条件に基づいて変更するステップとを備えた、生産管理方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は生産管理装置および方法に関し、特に鉄鋼業における生産計画と生産実績との間のずれを修正し、以降の生産に反映させることのできる生産管理装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】連続した複数の生産工程からなる生産設備で行なわれる生産の管理においては、当初の生産計画からの時間的遅延や各生産工程間の生産バランスの崩れが実作業の結果として発生した場合、各生産工程間での次工程への需要待ちや前工程からの供給待ちによる生産工程の稼働率低下が生じていた。このため、各生産工程は安定した負荷で安定した作業を行なうことができず、安定して品質の良い製品を生産していくことが困難であった。

【0003】従来、このように生産計画からの遅延や生産バランスの崩れが発生した場合の対処方法として、問題が生じた際の作業実績を受けて、次の生産計画立案時に人手によって生産計画立案方法の見直しを行なっていた。

【0004】また、このような場合に対処する方法が次に示す特開平2-36037号公報、特開平2-100861号公報、特開平6-61699号公報および特開平6-143105号公報において、開示されている。

【0005】特開平2-36037号公報に開示された仕掛指示順序の調整方法は、多品種少量生産製品の在庫の過多、過少を監視し、過少製品が過多製品に優先して生産されるよう、仕掛指示順序を変更する方法である。

【0006】特開平2-100861号公報に開示された生産管理方式は、製品を製造するための部品をラインに投入する際、ラインバランスを保つよう作業予定時刻、作業時間を自動的に変更する方式である。

【0007】特開平6-61699号公報に開示された生産計画変更方法は、生産現場でのマシンの停止を監視し、停止したマシンから別のマシンへの生産の振分けを計画し、自動的に生産計画を変更することにより、納期内の生産達成をもくろむ方法である。

【0008】特開平6-143105号公報に開示された生産管理システムは、部品の生産を行なう複数の上流ラインでのトラブルの発生に対して、上流ラインの部品を用いて製品が生産される下流ラインでの在庫切れと、それによって生産されなくなる製品を予測し、上流ラインまたは下流ラインの生産計画を修正するシステムである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の生産管理方法は、各生産工程間では十分な在庫設備が存在することが前提となっており、上工程の生産ライン停止などによって生じる下工程の生産設備が待ち状態となることを防ぐために、在庫のある別の上工程製品を下工程へ流すといったものである。したがって連続した複数の生産工程間に在庫のための十分な設備がない生産設備を管理する場合、従来の方法で下工程の待ち時間が生じることを防ぐことには限界がある。

【0010】また、従来の生産管理方法は、下工程の生産設備の段取替えについて特に考慮しないものである。同一の生産ラインにて多品種少量生産を行なうための生産設備のような段取替えを頻繁に行なう設備では、将来の生産状況を的確に把握し、人手で生産計画の変更を行ない、生産バランスの保持と安定作業の確保を図ることは多大な工数と高い技術を要する作業を伴い非常に困難である。

【0011】この発明はそのような問題点を解決するためになされたもので、その目的は、将来の生産状況を的確に把握することのできる生産管理装置および方法を提

供することである。

【0012】この発明の他の目的は、各生産工程間に十分な在庫能力がなくても、各生産工程における待ち時間を最小限にとどめ、各工程間の生産バランスを保つことのできる生産管理装置および方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の生産管理装置は、連続した複数の生産工程からなる生産設備での生産を管理する生産管理装置であって、生産計画に関する情報を記憶する生産計画記憶手段と、記憶された生産計画に関する情報を生産設備の少なくとも1つの生産工程へ伝達する伝達手段と、生産設備の少なくとも1つの生産工程から生産実績に関する情報を取得する取得手段と、生産計画に関する情報と、取得された生産実績に関する情報とに基づいて将来の生産状況を予測する予測手段とを備え、生産設備は、伝達された情報に基づいて生産を行なう。

【0014】請求項1に記載の発明によると、記憶された生産計画に関する情報と、取得された生産実績に関する情報とに基づいて、将来の生産状況が予測される。これにより、装置使用者は生産状況を的確に把握することができる。

【0015】請求項2に記載の生産管理装置は、請求項1に記載の生産管理装置であって、予測された将来の生産状況に基づいて、記憶された生産計画に関する情報を変更する変更手段をさらに備えている。

【0016】請求項2に記載の生産管理装置によると、予測された将来の生産状況に基づいて生産計画に関する情報が変更される。これにより、各生産工程内に十分な在庫能力がなくても、各生産工程における待ち時間を最小限にとどめることができ、各工程間の生産バランスを保つことができる。

【0017】請求項3に記載の生産管理装置は、請求項2に記載の生産管理装置であって、生産計画に関する情報を変更するための情報を記憶する情報記憶手段をさらに備え、変更手段は、この情報に従って生産計画に関する情報を変更する。

【0018】請求項3に記載の発明によると、記憶された情報に従って、生産計画に関する情報が変更される。これにより、よりの確に効率的に生産計画に関する情報の変更を行なうことが可能となる。

【0019】請求項4に記載の生産管理方法は、連続した複数の生産工程からなる生産設備での生産を管理する生産管理方法であって、生産計画に関する情報を記憶するステップと、記憶された生産計画に関する情報に基づき、生産設備に対して生産指示を与えるステップと、生産設備から、生産実績に関する情報を取得するステップと、記憶された生産計画に関する情報と、取得された生産実績に関する情報とに基づいて、将来の生産状況を予

測するステップと、予測された将来の生産状況から、記憶された生産計画に関する情報を所定の条件に基づいて変更するステップとを備えている。

【0020】請求項4に記載の発明によると、記憶された生産計画に関する情報に基づいて、取得された生産実績に関する情報から、将来の生産状況が予測される。さらに予測された将来の生産状況に基づいて、記憶された情報に従って生産計画に関する情報が修正される。これにより、装置使用者は将来の生産状況を的確に把握し、必要に応じてよりの確により効率的に生産計画に関する情報の修正を行なうことが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の1つである、鉄鋼業における生産管理装置の構成を示すブロック図である。図1を参照して全体構成を述べる。

【0022】生産設備20での生産を管理する本生産管理装置は、生産計画情報記憶部11と、生産計画指示部12と、生産実績収集部13と、生産実績情報記憶部14と、工程間生産バランス予測部15と、操業制約情報記憶部16と、生産計画変更部17と、生産計画情報表示部18と、生産実績情報表示部19とから構成される。生産管理装置1は全体としては、CPUと、RAM、ROM等の記憶装置と、キーボード、マウス等の入力装置と、CRT等の表示装置とから構成される。

【0023】また、生産設備20は、図2に示されるような構成となる。この図2の生産設備は、ビレット連続鋳造装置(工程1)201と、製管圧延装置(工程2)203と、両工程間の自動倉庫202とよりなる。ここにビレット連続鋳造装置201とは、溶鉄(鉄)を仕様に合うように成分調整し、鋳造し、仕様通りの長さに切断し、ビレット(鋳片)を製造する装置である。

【0024】製管圧延装置203とは、ビレットを数種の設備を通して(仕様に応じて各設備の段取りが異なる)圧延し、パイプを製造する装置である。自動倉庫202とは、工程1と工程2の生産能力差(工程2の方が遅い)を吸収するとともに、設備の性格上、工程2で使用される順に工程1でビレットが製造されるとは限らないので、工程1でできたビレットを極力、工程2へ直送するよう同期をとる設備である。製品は、工程1、自動倉庫、工程2の方向に直列に流される。

【0025】次に本装置の動作の概要について述べる。まず、生産計画情報記憶部11に、生産計画情報が入力される。生産計画指示部12は、生産計画情報記憶部11に記憶されている生産計画情報に基づいて生産設備20の各生産工程へ指示を与える。この指示に基づいて生産設備で実際に製品の生産が行なわれる。製品の生産実績は、生産実績情報として生産実績収集部13によって収集され、生産実績情報記憶部14に記憶される。工程間生産バランス予測部15は、生産計画情報記憶部11と生産実績情報記憶部14とにそれぞれ記憶されてい

る、生産計画情報と生産実績情報とに基づいて、各生産工程で行なわれる生産の開始予定時刻および終了予定時刻を予測する。

【0026】生産計画変更部17は、工程間生産バランス予測部15によって得られた各生産工程で行なわれる生産の終了予定時刻を取出し、工程間の生産バランスが保持できるか否かの判断を行ない、必要があれば、各生産工程の生産計画を変更する。

【0027】操業制約情報記憶部16は、操業上必要となる制約を操業制約情報として予め記憶する。操業制約情報は入力装置等によって、入力、変更することが可能である。生産計画変更部17は、操業制約情報に基づいて、操業制約を守るように変更を加える。生産計画情報記憶部11に記憶された生産計画情報、生産実績情報記憶部12に記憶された生産実績情報は、それぞれ生産計画情報表示部18、生産実績情報表示部19に表示される。

【0028】各部の具体的な動作について以下に詳細に説明する。生産計画情報記憶部11は、各生産工程の生産計画情報を記憶する。生産計画情報は、各生産工程で製品を生産するための生産設備の段取りや製品タイプが同一なものなどを考慮してグルーピングした製品群単位の生産順や製品群内での各製品の生産順位、各製品の生産開始予定時刻、生産終了予定時刻などからなる。

【0029】生産計画指示部12は、生産計画情報記憶部11に記憶された生産計画情報に基づいて、生産設備の各生産工程に対して生産計画を指示する。

【0030】生産実績収集部13は、生産設備の各生産工程からの生産実績情報を収集する。生産実績情報は、各生産工程での各製品の生産開始時刻、生産終了時刻などからなる。

【0031】生産実績情報記憶部14は、生産実績収集部13によって収集された生産実績情報を記憶する。

【0032】工程間バランス予測部15は、生産計画情報記憶部11に記憶された生産計画情報と生産実績情報記憶部14に記憶された生産実績情報とを用いて、現在の生産計画のままで生産を続けると、以降各生産工程での製品の生産状況がどのようになるかといった生産バランスの予測を行なう。図2の生産設備20の生産を管理する生産管理装置においては、工程間バランス予測部15は、生産実績情報記憶部14に記憶されている情報が更新されるたびに、図3のフローチャートに示される処理を行なう。図3は生産計画により生産される各製品の生産を開始する時刻および終了する時刻を予測する処理の概要を示すフローチャートである。

【0033】図3に示されるフローチャートで行なわれる処理は次のとおりである。工程2で次に実際に生産される製品に対して、工程2の生産終了予定時刻(A)には、工程2の生産開始予定時刻に当初の生産計画上工程2での生産に要する時間(この時間は、生産計画情報よ

り算出される)を加えた時間が代入される(ステップ151(以下ステップをSと略す))。

【0034】次に工程2でこの製品の次に生産される予定の製品があるか否かが判断される(S152)。そのような製品がないならば(S152でNo)本ルーチンを終了する。そのような製品があるならば(S152でYes)、S151において得られた工程2の生産終了予定時刻(A)と工程2でこの製品の次に生産される予定の製品が工程1での生産を終了した時刻、または、終了する予定の時刻(B)とを比較する(S153)。

【0035】(A)が(B)以上であれば(S153でYes)、工程2で次に生産される予定の製品の生産開始予定時刻に(A)を代入する(S154)。(A)が(B)よりも小さければ(S153でNo)、工程2で次に生産される予定の製品の生産開始予定時刻に(B)を代入する(S155)。この工程2でさらに次に生産される予定の製品に対して、同様のステップ(S151~S155)を繰返していくことによって、工程2ではまだ実際に生産されていない各製品の工程2での生産開始予定時刻および生産終了予定時刻を算出することができ

る。

【0036】操業制約情報記憶部16は、生産設備の各生産工程にて行なわれる生産に対して、操業上守らなければならない情報である操業制約情報を記憶する。操業制約情報は、生産バランスが保持されているか否かの基準を表わす判断条件と、生産計画を変更する際の拘束条件とよりなる。判断条件としては、各生産工程間で製品が生産待ちとなる時間の最大値など、拘束条件としては、各生産工程間での在庫能力、段取替えに要する時間、各生産工程の製品や製品群単位での段取替えに関する条件などが挙げられる。

【0037】生産計画変更部17は、工程間生産バランス予測部15によって、予測された各生産工程間の生産バランスを示す情報と操業制約情報記憶部16に記憶された操業制約情報とを用いて、必要であれば、新たな生産計画を立案し、その情報を生産計画情報記憶部11に記憶させる。これにより生産計画情報記憶部11の生産計画は変更される。

【0038】生産を管理する生産管理装置において、生産計画変更部17は、図4のフローチャートに示される処理を行なう。図4は、各製品の生産工程での生産計画を変更する処理の概要を示すフローチャートである。

【0039】図4に示されるフローチャートで行なわれる処理は次のとおりである。ここで、生産バランスが保持されているか否かの判断は工程2で生産される予定の製品が、工程1での生産の終了を待つ時間が存在しないか存在するか(操業制約情報の判断条件)によって行なわれる。

【0040】まず、工程2で次に実際に生産される予定の製品が、工程1での生産の終了を待つ時間が存在する

可否かを判断する（生産バランスが保持されているか否かの判断）（S171）、待ち時間が存在しなければ（生産バランスが保持されていれば）（S171でNo）、ここでの処理を終了する。存在すれば（生産バランスが崩れていれば）（S171でYes）、次のS172～S177に示される条件（操業制約情報の拘束条件）を判断し、いずれか1つがYesとなれば、工程1での生産の終了を待つ製品の工程2での生産順を、各条件に該当し生産計画工程1での生産が既に終了する予定の製品の後に変更する（生産順を遅らせることによって、待ち時間の発生を防ぐ）（S178）。以下にS172～S177での条件を示すが、これらは、生産計画変更の際に優先順位の高いものほど小さなステップ番号となっている。

【0041】（S172）大製品群と中製品群と小製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0042】（S173）大製品群と中製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0043】（S174）大製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0044】（S175）さらに先の生産計画に、大製品群と中製品群と小製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0045】（S176）さらに先の生産計画に、大製品群と中製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0046】（S177）さらに先の生産計画に、大製品群での属性が同一で、生産計画工程1での生産を終了する予定の製品があるか。

【0047】また、いずれの条件もNoとなった場合、さらに計画をよくすることができないため処理は終了する。さらに、S178での変更により、新たに工程2で次に生産される予定となった製品に対して、工程1での生産の終了を待つ時間が存在するか否かの判断を行なう（新たな生産計画に対して、生産バランスが保持されているか否かの判断）（S179）。待ち時間が存在しなければ終了し（S179でNo）、存在すれば、S172～S179と同様の処理を行なう（S179でYes）。

【0048】図5、図6は、図1の生産管理装置で行なわれる処理の具体例を説明するための図である。図1と同一の構成部分は、同一の符号を付して示す。

【0049】これらの具体例では、図2に示す生産設備が用いられる。また、生産バランスの判断の要素としては、工程2で生産される予定の製品が工程1での生産の終了を待つ待ち時間を選ぶ。この待ち時間が存在しないことは、生産バランスが保持されていることと同等であ

り、この待ち時間が存在することは、生産バランスが保持されていないことと同等であるとする。また、さらに、工程1の製品群、中間製品、工程2の大製品群、中製品群、小製品群は一例としてそれぞれ、ビレットの成分、ビレットの詳細な成分範囲、パイプの外径、パイプの肉厚、パイプの熱処理の条件の違いによる分類を表わすものとする。

【0050】図5に示す具体例を説明する。生産計画情報記憶部11に記憶されている生産計画情報は、工程1において最終製品A、B、C、D、E、Fの各中間製品となるA'、B'、C'、D'、E'、F'を製品群“X”、“Y”に分けて生産することと、その各中間製品の生産開始予定時刻、生産終了予定時刻と、工程2において、大製品群“α”、中製品群“あ”、小製品群“1”に属する製品AとB、大製品群“β”、中製品群“い”、小製品群“1”に属する製品DとE、大製品群“β”、中製品群“う”、小製品群“1”に属する製品CとFを生産することと、その各製品の生産開始予定時刻、生産終了予定時刻とからなる。

【0051】生産実績情報記憶部14に記憶されている生産実績情報は、工程1において、製品群Xに属する最終製品A、B、Cの各中間製品となるA'、B'、C'の製品が終了したことと、その実績としてのA'、B'、C'の生産開始時刻、生産終了時刻と、製品群Yに属する最終製品D、E、Fの各中間製品となるD'、E'、F'が生産の途中であることと、その実績としての製品D'、E'、F'の生産開始時刻と、工程2において、大製品群“α”、中製品群“あ”、小製品群“1”に属する製品A、Bの生産が終了したことと、その実績としてのA、Bの生産開始時刻、生産終了時刻とからなる。

【0052】工程間生産バランス予測部15は、上に示した生産計画情報と生産実績情報とを用いて、現在の生産計画の生産順序のままで生産を続けることによって、各製品の生産工程での生産開始予定時刻および生産終了予定時刻を予測し、生産状況がどのようになるかを予測する。生産計画情報によると、工程1での製品群“Y”に属する最終製品D、E、Fの中間製品であるD'、E'、F'の生産終了予定時刻は『11:30』である。生産実績情報によって予測されたD'、E'、F'の生産終了時刻は『12:00』であり30分の遅れを生じている。この結果、工程間生産バランス予測部15では、図3で示される処理を行ない、工程2で中間製品D'、E'、C'、F'を用いて生産される、大製品群“β”に属するD、E、C、Fの生産開始予定時刻および生産終了予定時刻を予測し、これによって、Dが生産される際、生産バランス要素としての待ち時間（工程2において製品Bの生産が終了してから、製品Dの生産が開始されるまでの時間）が30分発生することを予測する。操業制約情報記憶部16には、次のような操業を制

約する情報（生産バランスの保持のための情報と生産計画を変更する際に制約となる情報）が記憶されている。

【0053】『工程2で生産される予定の各製品が工程1での生産の終了を待つ待ち時間は0でなければならないこと』（生産バランスの保持のための情報）（図4のS171に相当）

『大製品群、中製品群、小製品群の属性が同一であれば、その属性に属する製品の生産順序の変更は自由であること』（生産計画を変更する際に拘束となる情報）（図4のS172、S173、S174に相当）

『大製品群、中製品群、小製品群の属性が同一である製品の生産順序の変更を行なっても、待ち時間を0とすることが不可能である場合、同一の属性の生産計画がさらに先にあれば、そこに生産順を変更することが可能であること』（生産計画を変更する際に制約となる情報）（図4のS175、S176、S177に相当）

実際は、これらの情報が細かく条件化されたものが、図4のように生産計画変更部17での生産計画変更の際の条件として用いられる。

【0054】生産計画変更部17は、工程間バランス予測部15での処理の結果、工程2での大製品群“β”、中製品群“い”、小製品群“1”に属する製品Dが工程1での生産を終了した後に工程2での生産を開始するまでの待ち時間が30分発生する予定であることを知る。これは、『工程2で生産される予定の各製品が工程1での生産の終了を待つ待ち時間は0でなければならないこと』という操業制約情報に反し、生産計画変更部17はこの制約を満たす（すなわち、生産バランスを保持する）ために『大製品群、中製品群、小製品群の属性が同一であれば、その属性に属する各製品の生産順序の変更は自由であること』という制約の制限下で生産計画の変更を行なう。

【0055】この制約に従って変更を行なうと、D→E→C→Fの生産順序はE→C→D→Fを経てC→E→D→Fとなる。生産計画変更部17は生産計画を変更する際、この変更によってこのように生産バランスが保持されることを確認し、必要であれば変更を続けて繰返す。このようにして変更された生産計画情報を生産計画情報記憶部11へ格納し、以降の生産を行なう。

【0056】図6に示す具体例を説明する。ここでは主に、工程間生産バランス予測部15と生産計画変更部17の動作について説明する。操業制約情報記憶部16に記憶されている操業制約情報は、図5に示す具体例と同様とする。

【0057】工程間生産バランス予測部15は、図中の生産計画情報11と生産実績情報14とを用いて、現在の生産計画の生産順序のままで生産を続けることによって、各製品の生産工程での生産開始予定時刻および生産終了予定時刻を予測し、生産状況がどのようになるかを予測する。生産計画情報によると、工程1での製品群

“Y”に属する最終製品E、Fの中間製品であるE'、F'の生産終了予定時刻は『11:30』である。生産実績情報によると、E'、F'の生産終了時刻は『12:00』であり30分の遅れを生じている。この結果、工程間生産バランス予測部15では、図3で示される処理を行ない、工程2で中間製品E'、F'を用いて生産される、大製品群“β”、中製品群“あ”、小製品群“1”に属するE、Fと、また、生産計画では、工程2において、これらE、Fの後に生産を開始する予定となっている、大製品群“γ”、中製品群“い”、小製品群“2”に属するCと、大製品群“β”、中製品群“あ”、小製品群“2”に属するDとの生産開始予定時刻および生産終了予定時刻を予測し、これによって、Eが生産される際、生産バランス要素としての待ち時間が30分発生することを予測する。

【0058】生産計画変更部17は、工程間生産バランス予測部15での処理の結果、工程2での大製品群“β”、中製品群“あ”、小製品群“1”に属する製品Eが工程1での生産を終了した後に工程2での生産を開始するまでの待ち時間が30分発生する予定であることを知る。これは、『工程2で生産される予定の各製品が工程1での生産の終了を待つ待ち時間は0でなければならないこと』という生産バランスの制約に反する。生産計画変更部17はこの制約を回避するために、生産計画の変更を試みる。変更のためには、変更の際の制約に適合する製品の存在が必要となるが、『大製品群、中製品群、小製品群の属性が同一であれば、その属性に属する各製品の生産順序の変更は自由であること』という変更の際の制約に適合する製品の中で、先の生産バランスの制約を満たすものは存在しない。

【0059】さらに、変更の際の制約をたどっていくと、『大製品群、中製品群、小製品群の属性が同一である製品の生産順序の変更を行なっても待ち時間を0とすることが不可能である場合、同一の属性の生産計画がさらに先にあれば、そこに生産順を変更することが可能であること』という制約に適合する製品の中で、先の生産バランスの制約を満たすものが存在することがわかる。これに従って、生産計画の変更を行なうと、E→F→C→Dの生産順序は、F→C→D→Eを経てC→D→F→Eとなる。生産計画変更部17は、生産計画を変更する際、この変更によってこのように生産バランスが保持されることを確認し、必要であれば、変更を続けて繰返す。このようにして変更された生産計画情報を生産計画情報記憶部11へ格納し、以降の生産を行なう。

【0060】本実施の形態では、リアルタイムで生産計画を変更させることができるので、生産管理の効率は向上する。また、操業制約情報によって、個々の製品を段取替えなどの内容によってグルーピングした製品群単位の生産計画の変更が可能となるため、処理の効率が向上する。

【0061】なお、上記実施の形態では、上工程にあたる工程1が下工程にあたる工程2に比べ、負荷が小さいため、工程2の生産計画を変更するようにしたが、工程1、工程2の負荷が同程度、あるいは、工程1の負荷が大きい場合には、工程1の生産計画を変更するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の1つにおける生産計画管理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の生産設備20の具体的構成を示すブロック図である。

【図3】図1の工程間生産バランス予測部15で行なわれる処理を示すフローチャートである。

【図4】図1の生産計画変更部17で行なわれる処理を示すフローチャートである。

【図5】図1の生産管理装置1の具体的な動作について説明するための第1の図である。

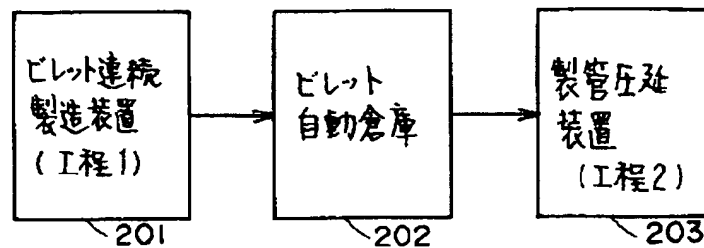
【図6】図1の生産管理装置1の具体的な動作について説明するための第2の図である。

【符号の説明】

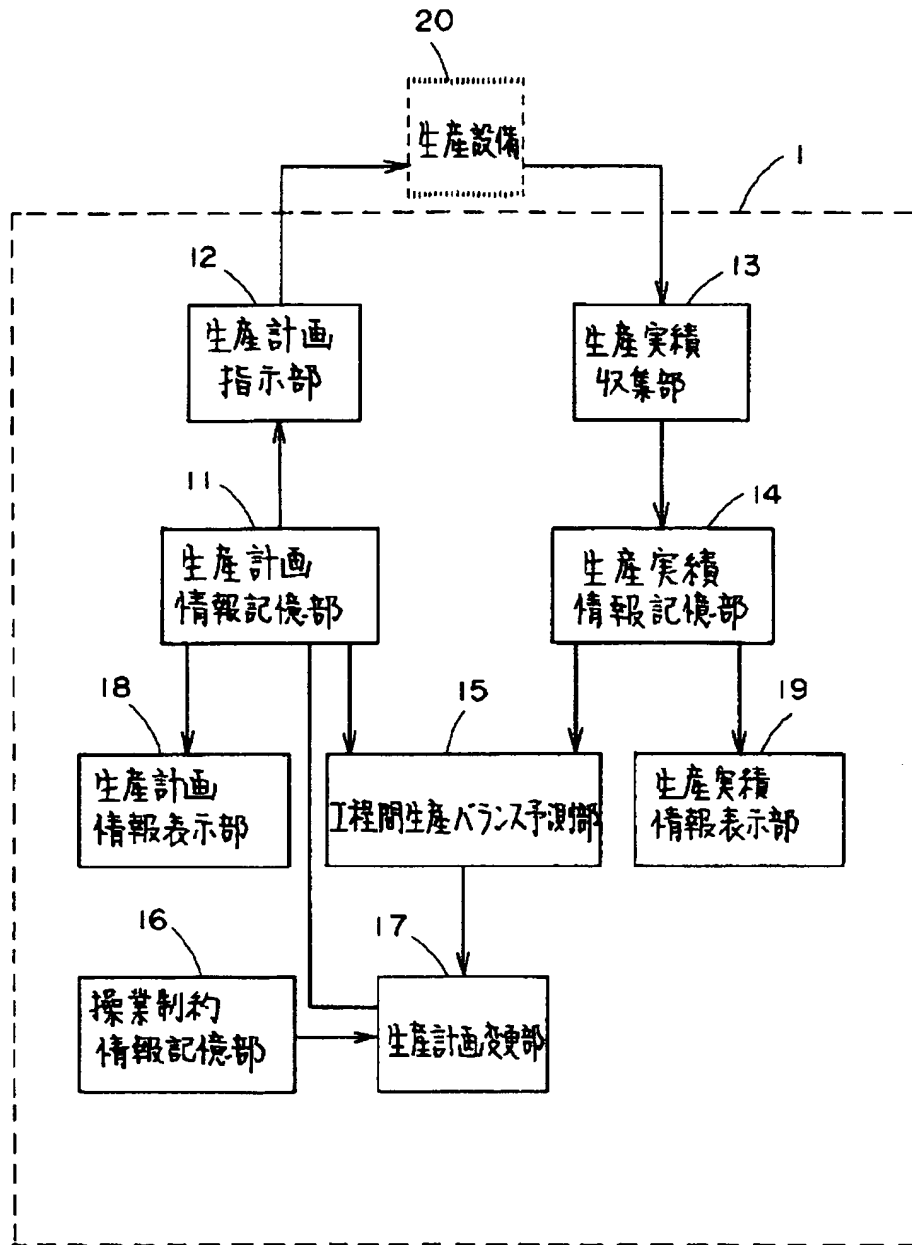
- 11 生産計画情報記憶部
- 12 生産計画指示部
- 13 生産実績収集部
- 14 生産実績情報記憶部
- 15 工程間生産バランス予測部
- 16 操業制約情報記憶部
- 17 生産計画変更部
- 18 生産計画情報表示部
- 19 生産実績情報表示部

【図2】

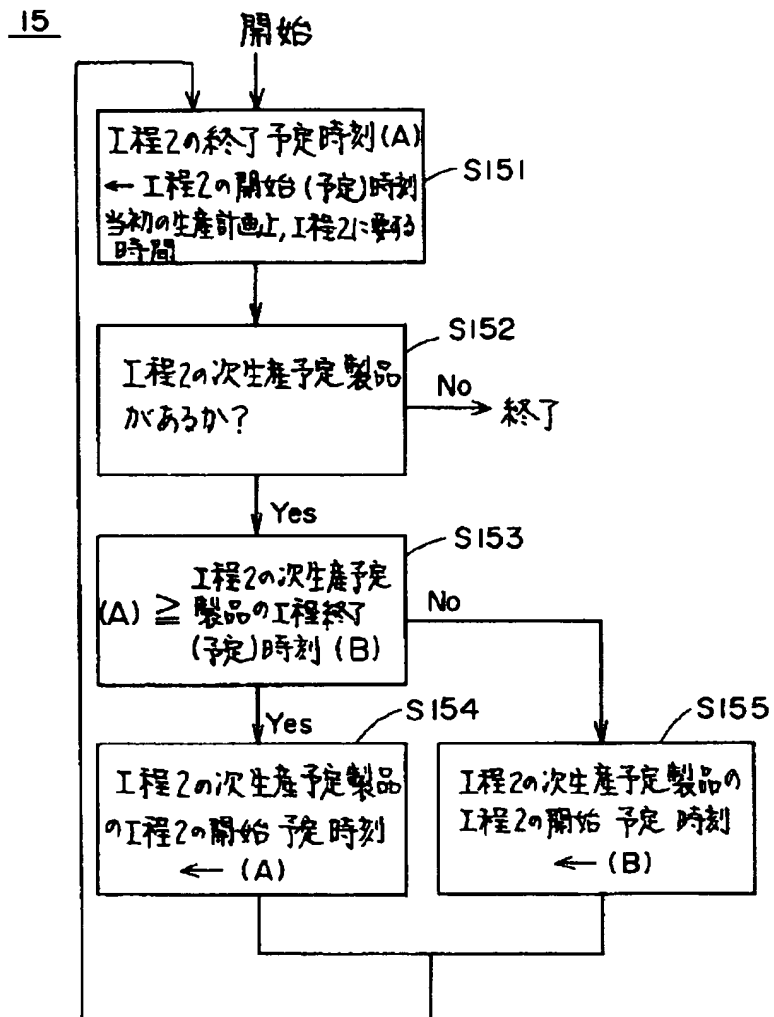
20



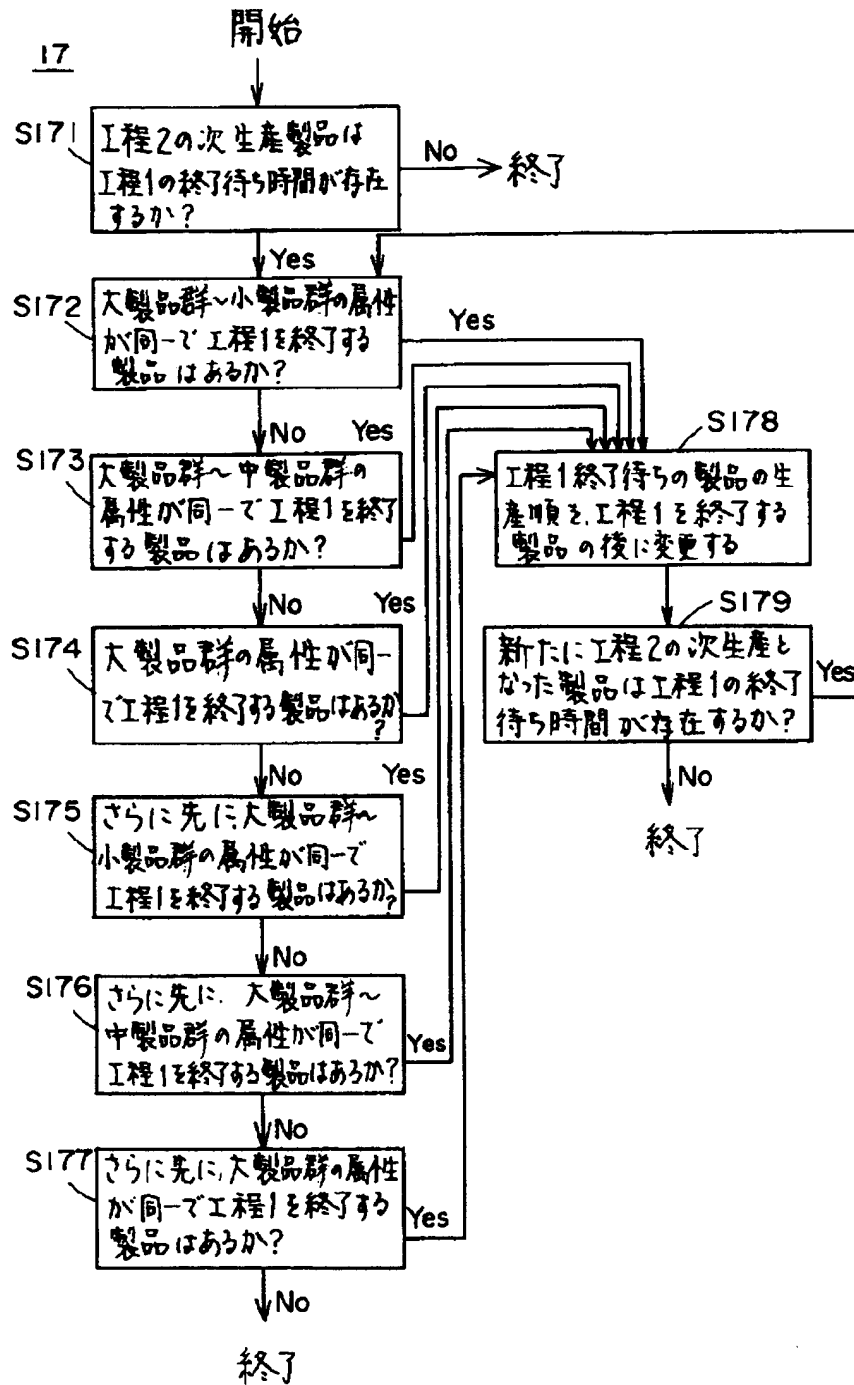
【図1】



【図3】



【図4】



【図5】

工程1	工程2			
	製品群	製品	開始予定	終了予定
11	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
14	Y	D	11:00	11:30
		E	11:00	11:30
		F	11:00	11:30
工程1	工程2			
	製品群	製品	開始時刻	終了時刻
15	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
17	Y	D	11:30	12:00
		E	11:30	12:00
		F	11:30	12:00
工程1	工程2			
	製品群	製品	開始予定	終了予定
16	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
16	Y	D	11:00	11:30
		E	11:00	11:30
		F	11:00	11:30

1. 工程2の工程1終了待ち時間は0とする。
 2. 大製品群～小製品群が同一であれば、各製品の生産順の変更は自由。
 3. 上記2.の範囲で1.を満足できない場合、同一条件の生産計画がさらに先の予定にあれば、そこへ生産順を変更してもよい。

【図6】

工程1	工程2			
	製品群	製品	開始予定	終了予定
11	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
14	Y	D	10:00	10:30
		E	11:00	11:30
		F	11:00	11:30
工程1	工程2			
	製品群	製品	開始時刻	終了時刻
15	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
17	Y	D	10:00	10:30
		E	11:30	12:00
		F	11:30	12:00
工程1	工程2			
	製品群	製品	開始予定	終了予定
16	X	A	10:00	10:30
		B	10:00	10:30
		C	10:00	10:30
16	Y	D	10:00	10:30
		E	11:00	11:30
		F	11:00	11:30

1. 工程2の工程1終了待ち時間は0とする。
 2. 大製品群～小製品群が同一であれば、各製品の生産順の変更は自由。
 3. 上記2.の範囲で1.を満足できない場合、同一条件の生産計画がさらに先の予定にあれば、そこへ生産順を変更してもよい。